

4. Глазов А.Н. Расчетные зависимости статической модели рабочих процессов пневмоударного механизма // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – № 1. – С. 150–154.
5. Есин Н. Н. Пневматические машины ударного действия для бурения шпуров. – Новосибирск, 1978. – 104 с.

РАСЧЕТ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО АГРЕГАТА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

М. В. Харитонов

Научный руководитель, профессор П. В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Насос представляет собой гидравлическую машину, преобразующую механическую энергию приводного двигателя в энергию жидкости, обеспечивающую её движение.

Исходя из функционального назначения насоса, определяющими техническими параметрами являются подача и напор (давление).

Подача – это объем жидкости, подаваемой насосом в единицу времени, выраженной в м³/час (кубометров в час) или л/сек, (литров в секунду). Обозначается «Q».

Напор – это разность удельных энергий жидкости в сечениях после и до насоса, выраженная в метрах водного столба. Обозначается «H».

В насосах объемного типа пользуются понятием «давление», выраженным в атмосферах (кГс/см²) или мегапаскалях (МПа) (один мегапаскаль равен 10 атмосферам).

Отсюда вытекает классическая «напорная» характеристика насоса, в которой по оси абсцисс откладывается подача, а по оси ординат – напор для динамичных насосов и наоборот для насосов объемного типа.

На рисунке 1 показана напорная характеристика основных потребительских свойств насоса. Выбор насоса начинается с подбора напора (давления) и подачи. Чтобы иметь представление о диапазоне насосного оборудования, выпускаемого страной, фирмой, предприятием, следует оценить величину «поля Q-H», покрываемого напорными характеристиками [1, 2].

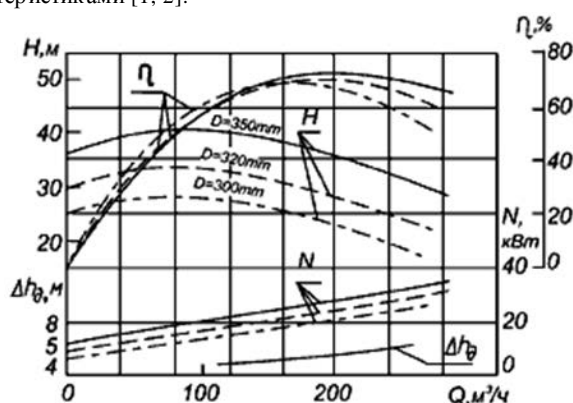


Рис.1. Напорная характеристика центробежного насоса

Работа насоса основана на взаимодействии лопаток вращающегося рабочего колеса и перекачиваемой жидкости.

Вращаясь, рабочее колесо сообщает круговое движение жидкости, находящейся между лопатками. Вследствие возникающей центробежной силы жидкость от центра колеса перемещается к внешнему выходу, а освободившееся пространство вновь заполняется жидкостью, поступающей из всасывающей трубы под действием создаваемого разрежения.

Выйдя из рабочего колеса первой секции, жидкость поступает в каналы направляющего аппарата и затем во второе рабочее колесо с давлением, созданным в первой секции, откуда – в третье рабочее колесо с увеличенным давлением, созданным во второй секции и т.д.

Вышедшая из последнего рабочего колеса жидкость через направляющий аппарат поступает в крышку нагнетания и из нее в нагнетательный трубопровод.

Во время работы насоса, вследствие давления воды на неравные по площади боковые поверхности рабочих колес, возникает осевое усилие, которое стремится сместить ротор насоса в сторону всасывания. Для уравновешивания осевого усилия в насосе предусмотрено разгрузочное устройство, состоящее из диска разгрузки, кольца и втулки разгрузки и дистанционной втулки.

Модель – это материальный или мысленно представляемый объект, замещающий в процессе изучения объект-оригинал, и сохраняющий значимые для данного исследования типичные его черты. Основным достоинством моделей является возможность экспериментировать путем легкого вмешательства с целью изменения (варьирования) сравнительно ограниченного числа входных переменных и быстрого получения выходных результатов. Процесс построения модели называется моделированием. Другими словами, моделирование – это процесс изучения строения и свойств оригинала с помощью модели [2].

Для построения моделей используют два принципа: дедуктивный (от общего к частному) и индуктивный (от частного к общему). При первом подходе рассматривается частный случай общеизвестной фундаментальной модели, которая приспособляется к условиям моделируемого объекта с учетом конкретных обстоятельств. Второй способ предполагает выдвижение гипотез, декомпозицию сложного объекта, анализ, а затем синтез. Здесь широко используется подобие, поиск аналогий, умозаключение с целью формирования каких-либо закономерностей в виде предположений о поведении системы.

Технология моделирования требует от исследователя умения корректно формулировать проблемы и задачи, прогнозировать результаты, проводить разумные оценки, выделять главные и второстепенные факторы для построения моделей, находить аналогии и выражать их на языке математики [3].

Физические параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физические параметры

Материал	По умолчанию
Плотность	1 г/см ³
Масса	0,995926 кг
Площадь	368703 мм ²
Объем	995926 мм ³
Центр масс	x = 734,67 мм y = 3,0261 мм z = -0,0000754473 мм

Таблица 2

Дополнительные параметры

Средний размер элемента (дробное значение от диаметра модели)	0,1
Минимальный размер элемента (дробное значение от среднего размера)	0,2
Коэффициент разнородности	1,5
Макс. угол поворота	60 град
Создать изогнутые элементы сетки	Да

Таблица 3

Материалы

Имя	Сталь низкоуглеродистая	
Общие	Массовая плотность	7,86 г/см ³
	Предел текучести	207 МПа
	Окончательный предел прочности растяжения	345 МПа
Напряжение	Модуль Юнга	220 ГПа
	Коэффициент Пуассона	0,275 бр
	Модуль упругости при сдвиге	86,2745 ГПа
Тепловое напряжение	Коэффициент расширения	0,000012 бр/С
	Теплопроводность	56 Вт/(м К)
	Удельная теплоемкость	460 Дж/(кг С)
Имена деталей	2 рабочее колесо под напряжением.ipt	

Таблица 4

Результаты расчета

Имя	Минимальная	Максимальная
Объем	995923 мм ³	
Масса	7,82795 кг	
Напряжение по Мизесу	17144,6 МПа	4225230 МПа
1-ое основное напряжение	-1424830 МПа	4886730 МПа
3-е основное напряжение	-5709010 МПа	1166020 МПа
Смещение	0 мм	2658,04 мм
Коэфф. запаса прочности	0,0000604308 бр	0,0154762 бр
Напряжение XX	-2449900 МПа	2865970 МПа
Напряжение XY	-1335240 МПа	1854040 МПа
Напряжение XZ	-1594920 МПа	1698930 МПа
Напряжение YY	-5357750 МПа	3654280 МПа
Напряжение YZ	-1473360 МПа	1221550 МПа
Напряжение ZZ	-2561590 МПа	4084740 МПа

Смещение по оси X	-2384 мм	2212,9 мм
Смещение по оси Y	-1233,6 мм	1253,66 мм
Смещение по оси Z	-1265,67 мм	1240,9 мм
Эквивалентная деформация	0,0766946 бр	17,8869 бр
1-ая основная деформация	-0,0158375 бр	20,3713 бр
3-я основная деформация	-21,6788 бр	0,179905 бр
Деформация XX	-10,9384 бр	11,1605 бр
Деформация XY	-7,7383 бр	10,745 бр
Деформация XZ	-9,24328 бр	9,84607 бр
Деформация YY	-19,6739 бр	13,2287 бр
Деформация YZ	-8,53879 бр	7,07942 бр
Деформация ZZ	-9,94527 бр	16,7557 бр

На рисунке 2 показано напряжение по Мизесу, полученный с помощью программы ANSYS.

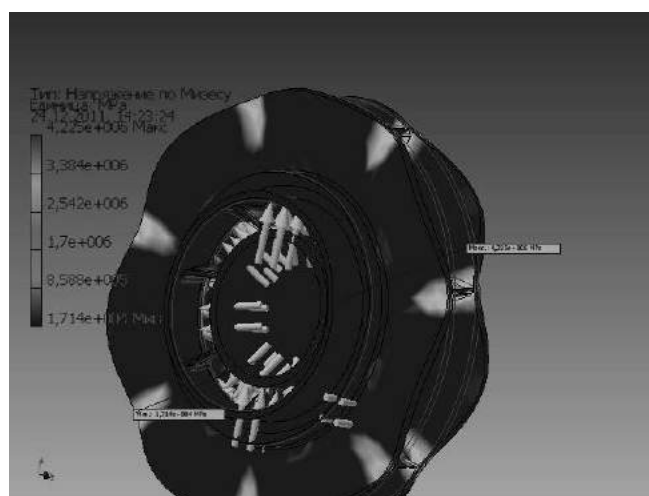


Рис. 2. Напряжение по Мизесу

На рисунке 3 коэффициент запаса прочности, полученный с помощью программы ANSYS.

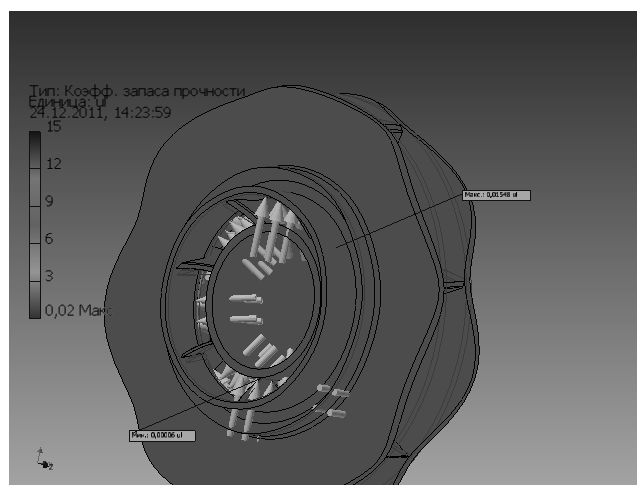


Рис. 3. Коэффициент запаса прочности

В результате проделанной работы получили упрощенную модель математических расчетов, что значительно сокращает затраты времени на произведенную работу. При помощи электронного моделирования мы получили более точные расчеты, а так же отчетность в виде графиков, по которым сразу можно определить места конструкции, где происходят наибольшие и наименьшие нагрузочные силы и сделать определенные выводы о конструкции данного аппарата.

По отчету Inventor получил небольшую разницу в нагрузках на опорах между формульным расчетом и расчетом в генераторе компонентов вала, что еще раз подтверждает поле точные расчетные действия программы.

Она учитывает все то, что необходима для точности вывода готового, правильного ответа. В отчетах можно заметить, что там указаны самые необходимые полученные значения.

Литература

1. Колпаков Л.Г. Центробежные насосы магистральных нефтепроводов. – М.: Недра, 1985. – 184с.
2. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. Ansys для инженеров: Справ. пособие. – М.: Машиностроение, 2004. – 512с.
3. Горшков А. М. Насосы. – М.: Госэнергоиздат, 1947, 188 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ПЕРЕКАЧКИ УГЛЕВОДОРОДНОЙ СРЕДЫ С УЧЕТОМ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ПРИ СОБЛЮДЕНИИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

И. Е. Чаплин

Научный руководитель, доцент Н. В. Чухарева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время магистральный нефтепровод (МН) является самым экономичным видом транспорта нефти. МН предназначены для транспортировки нефти из районов ее добычи до потребителей.

Мощности, потребляемые современными МН, стали соизмеримы с мощностью электростанций средних размеров. Даже незначительное уменьшение пропускной способности МН приводит к значительным затратам или к нарушению ритмичной работы поставщиков и потребителей. Поэтому резко возросло значение учета и диспетчерского управления МН.

Сущность управления МН, как и любым другим производством, заключается в принятии решений в процессе эксплуатации трубопроводного, резервуарного, энергетического и другого хозяйства, входящего в комплекс трубопроводного транспорта нефти. Только при наличии достоверной и своевременно полученной в полном объеме информации об управляемом МН может быть принято правильное решение. Полнота информации оказывает большое влияние на эффективность принимаемого решения, так как она позволяет найти рациональный вариант решения исходя из анализа конкретной производственной обстановки и накопленного опыта.

Основной задачей оперативно-диспетчерского персонала, управляющего МН, является выполнение плановых объемов приема и сдачи нефти на основании графика транспортировки с обеспечением максимально-безопасной работы объектов МН, соблюдением технологических регламентов по их эксплуатации, а также снижением энергетических затрат на транспорт нефти [1, 2].

Таким образом, объектом исследования является процесс перекачки нефти по МН. Предметом исследования являются способы управления приемом, поставкой нефти и ее перекачкой по МН, что является актуальным вопросом любого трубопроводного транспорта для обеспечения необходимого объема транспортируемой среды грузополучателю.

Изучив современные проблемы транспортировки нефти по МН можно выделить экологический и экономический аспекты перекачки товарной нефти [3, 4, 5, 6]:

1. Экологический аспект перекачки товарной нефти подразумевает мониторинг промышленных выбросов предприятий трубопроводной системы, анализ и снижение факторов аварийного разлива нефти из трубопровода, снижение потребления воды на собственные нужды из водоемов, рек, озер путем повторного использования очищенной технической воды и т.д. Данный аспект играет значимую роль в системе транспорта нефти, и ярким примером тому может служить значительная заинтересованность в экологической безопасности со стороны АК «Транснефть», являющейся ведущей компанией по транспорту нефти по МН в России и за рубежом.

2. Экономический аспект перекачки товарной нефти подразумевает снижение себестоимости транспортировки нефти за счет:

- 1) замены старого оборудования, на современное, которое обладает лучшими характеристиками;
- 2) применения ресурсосберегающих технологий;
- 3) улучшение технологических режимов перекачки нефти.

Причем первый и второй пункты предполагают как существенные затраты материального характера, так и затраты временные на внедрение нового оборудования, в то время как третий пункт подразумевает достижения поставленной цели за меньший срок и незначительные материальные затраты.

Помимо этого, оптимизация режимов перекачки нефти позволит [4]:

- снизить износ оборудования за счет выбора таких режимов перекачки, которые оказывают меньшее напряжение;

- повысить КПД оборудования путем выбора оптимальных режимов работы насосных агрегатов на МН;

- снизить потребление электроэнергии при соблюдении поставок нефти.

Необходимость регулирования режимов работы МН определяется следующими факторами: